基于 NFT 的非遗数字资源开发研究

牟丽君，许 鑫*

（华东师范大学 经济与管理学部，上海 200062）

摘 要：［目的 / 意义］当前非遗数字资源开发工作已经取得一定进展，但在实际工作中各开发主体难以形成协同效应，开发方式难以兼顾用户需求和活态化发展，投入成本与产出难以平衡，影响后续开发成果。将 NFT 技术应用于非遗数字资源的开发中，能够更好实现非遗的传播与传承。［方法 / 过程］通过网络调查和文献调研，归纳、分析了非遗数字资源开发的深层问题，介绍了 NFT 关键技术，对其应用于非遗数字资源开发的可行性进行了探讨，依据非遗数字资源的特点提出了基于 NFT 的开发架构，并对应用流程和实施策略进行阐述。［结果 / 结论］将 NFT 技术迁移到非遗数字资源开发中，构建基于 NFT 的非遗数字资源开发模式，在保证知识产权的同时实现了可溯源开发，为非遗数字资源的传播传承提供参考路径。

关键词：非遗数字资源开发；NFT；区块链；元宇宙

中图分类号：G122；G250　　文献标识码：A　　文章编号：1002-1248（2022）06-0014-10

引用本文：牟丽君，许鑫. 基于 NFT 的非遗数字资源开发研究[J]. 农业图书情报学报，2022，34(6)：14-23.

1 引 言

2021 年 8 月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于进一步加强非物质文化遗产保护工作的意见》，指出要“加强对全国非物质文化遗产资源的整合共享，进一步促进非物质文化遗产数据依法向社会开放”，推动了中华优秀传统文化创造性转化和创新性发展。非遗数字资源囊括了非遗生成、发展的全过程，其开发与利用对非遗的传播与传承具有十分重要的现实意义。但目前非遗数字资源开发利用面临诸多问题和挑战，严重影响了非遗数字资源共享的效率与开发的水平，如何在保证相关主体知识产权的同时进行可溯源开发值得探讨。

NFT（Non-fungible Token，非同质化通证）技术具有唯一性、不可替代性、可追溯性的特点，能够解决非遗数字资源开发中面临的知识产权保护、成本收益失衡等问题，对非遗的传承与传播具有积极作用。因此本文在深入分析当前非遗数字资源开发过程中存在问题的原因后，结合 NFT 技术在开发非遗数字资源的可行性，尝试提出对非遗数字资源进行保护的策略，构建了相应的非遗数字资源开发架构，旨在为非遗数

收稿日期：2022-05-12

基金项目：2021 年度国家社科基金重大项目“文化遗产智慧数据资源建设与服务研究”（21&ZD334）

作者简介：牟丽君，硕士研究生，华东师范大学经济与管理学部图书情报专业

* 通信作者：许鑫，教授，博士生导师，华东师范大学经济与管理学部，上海智能教育研究院，上海高校智库电竞产业发展研究中心。

Email：xxu@infor.ecnu.edu.cn

字资源的开发与利用提供可参考的方案，帮助有关文化遗产部门以更好的方式向用户提供非遗服务，促进非遗文化传播与传承。

2 相关研究

2.1 非遗数字资源开发与利用

目前国内外对非遗数字资源开发研究大致分为两个方面：一是强调技术手段对非遗数字资源开发的价值。黄永林[1]从数字化技术在非遗保护中的重要作用入手，阐释了如何使用数字化技术深度开发非遗数字资源。刘鹏茹和锅艳玲[2]在对非遗数据库系统建设进行调研的基础上，提出构建全国非遗数字资源数据库系统的设想，并设计系统内数据库功能模块，尝试通过数据库系统建设推动非遗的保护与传承。SUM[3]结合跨学科研究方法，探索利用数字技术进行非遗数字资源的知识转移。二是数字环境下对非遗数字资源进行开发、保存的具体实践。施蕾等[4]基于动作捕捉技术探讨了舞蹈类非遗的数字化保护。肖秋会等[5]提出建立土家族堂戏特色数据库，并利用 VR 技术、全息影像技术立体还原堂戏的表演情景，优化用户体验。SHEENAGH[6]肯定了 YouTube 等社交媒体在保护非遗数字资源、促进非遗传播与传承中发挥的积极作用。此外，魏鹏举等[7]从版权角度讨论了文化遗产数字化实践面临的挑战，提出文化遗产数字版权可以知识共享协议的方式得到合理认定，并对于不同保管类型的文化遗产的数字权益进行分别确权。

2.2 NFT 技术在 GLAM 领域的应用

NFT 通常指开发者根据某一通用标准在区块链平台上开发的非同质化代币，可用于虚拟数字资产和现实资产的兑换，以保障元宇宙等虚拟世界中的“沉浸感”（经历的真实感），在元宇宙中生活和工作所拥有的数字资产，通过 NFT 确权可以与现实中的资产相互兑换，可以说 NFT 是元宇宙经济系统基础设施之一。由于区块链具有公开透明、难以篡改、可追溯、防伪造的特点，可以保证资产转移的真实性和原始记录性，基于区块链的 NFT 通过智能合约转移所有权的过程也具有透明、可追溯的特性。例如知名 NFT 交易平台 Open Sea，可以查询到自 NFT 作品诞生以来的每次交易所有权变更情况。

当前 NFT 技术主要应用在以下 3 个方面：一是数字藏品交易，NFT 具有可追溯性，基于 NFT 的藏品交易可以将所有权及其流转过程都记录在区块链上，这就使得整个流转过程都是公开透明的，解决了藏品真实性问题。另外，每一个 NFT 都是独一无二的，实体藏品被铸造为 NFT 上链发行后即可获得与线下实体藏品相当的唯一性，这种可证明的稀缺性又与艺术收藏不谋而合。二是知识产权保护，将文档、图片、音频、视频等不同形式创作的作品通过哈希算法处理为一段长度固定的字符串（这个过程完全不可逆），再附加上拥有者信息就产生了一个不可替代的 token，即 NFT，这种新型确权模式下整个区块链都承认拥有者的唯一所有权，对知识产权保护具有革命性意义。三是游戏场景开发，2021 年上市的 Roblox 实现了平台与现实资产的双向兑换。不同于王者荣耀、原神等游戏，玩家所拥有的皮肤、人物等游戏资产是一串可复制的代码，游戏公司作为中心化节点具有复制权限，Roblox、CSGO 等游戏中 UGC 形式的场景、道具具有流通性和独一无二性。NFT 与游戏的结合保证了元宇宙中虚拟身份、虚拟资产的确权和交易，实现了虚拟世界的价值交换，经济系统的流转得以透明化，使元宇宙真正落地成为可能。

NFT 在 GLAM 机构也有一定研究和应用。在社会记忆保存方面，吴咏蓓[8]介绍了 NFT 在图书出版领域的可能应用，并探讨了 NFT 在图书出版领域的潜在挑战。PALMISANO 等[9]认为文件可以根据用户的明确请求转换为 NFT，以保证相关文件所有权的转移过程。SALIM 与非洲 NFT 艺术家 OSINACHI 合作通过 NFT 存档非洲的过去，所得资金也将用于保护非洲历史[10]。利物浦国家博物馆邀请用户根据个人联系选择个人物品和博物馆藏品并描述联系，进行 Crypto Connections 展览，促进了用户与博物馆进行数字化绑定，为社区参与博物馆的过程增加了一层新的价值，革新了社会

记忆服务形式[11]。在盈利性产出方面，国内外陆续上线数字藏品，2021 年阿里旗下鲸探 app 陆续推出《千里江山图》、“非遗守艺人”等系列数字藏品。FOTEINI 等[12]从博物馆的财务状况入手介绍了 NFT 和文化遗产部门相关的现状与思考，强调 NFT 为文化遗产部门创收以应对日益增长的财务挑战。第六届 Art X Lagos 艺术博览会与 SuperRare 合作 NFT 展览，每件作品都以不少于 1ETH 的价格售出[13]。但 NFT 在吸引资金的同时也备受质疑，肖鹏[14]概述了 NFT 在 LAM 的可能应用，并在负责任创新框架下分析了 NFT 技术引入 LAM 后的可能影响。

前述研究成果都具有一定的启发和推动意义，NFT 技术能够在 GLAM 机构中发挥重要作用毋庸置疑，加强非遗数字资源的开发利用对促进非遗数字资源共享、保证非遗知识传播与传承也具有显著作用。但目前已有研究较少关注基于 NFT 技术的数字资源开发，为提高非遗数字资源的开发、利用效率，本文在上述研究的基础上将 NFT 技术迁移到非遗数字资源的开发中，构建非遗数字资源开发模式，旨在借助 NFT 的唯一性、稀缺性、不可替代性、不可分割性等优势推动非遗的可溯源整合、开发、利用，在保护知识产权的同时将有价值的非遗数字资源实现资产化变现，从而保证非遗数字资源的长期保存和传统非遗文化的传播与传承。

3 非遗数字资源开发存在的问题

3.1 资源开发基本情况

根据开发方式不同，非遗数字资源开发包含主流的传统方式和快速发展的数字化方式。传统开发方式将非遗数字资源以一定结构存储并组织，形成一个内容海量、类型完备、便于检索的专业数据库，包括非遗网站、资源库等；数字化开发方式利用数字影像、3D 建模、VR/AR 等数字技术进行非遗开发、利用和展示，VR 电影、体感交互游戏都是非遗数字化“内容 + 场景 + 体验”深度融合的成功代表。不同开发主体都积极参与非遗数字资源开发工作，促使优秀非遗文化在守正创新中实现转化。

但囿于当前开发水平和能力，大部分非遗数字资源尚未实现细粒度的深度挖掘，可能是由于开发主体缺乏合作、开发方式受限、成本收益失衡等问题，难以实现高度整合与有效利用，导致非遗数字资源知识创造与共享受阻。

3.2 开发主体缺乏合作

“政府主导、社会参与”是中国非遗保护的主要原则，因此非遗开发主体也呈现多元化特征，“非遗传承人、图书馆、文化馆、博物馆、科技馆等公共文化机构和非遗学术研究机构、保护机构、文艺表演团体、演出场所经营单位”“公民、法人和其他组织”都是中国《非遗法》认可的开发主体。不同开发主体受行业背景和开发目的限制，多聚焦于自身所在领域，对非遗数字资源的认知与态度存在差异，信息内容的挖掘不够全面深入，且不同行业之间沟通难度大，难以形成协同效应。例如 2009 年成功申遗的妈祖信俗文化，通讯、制造、金融、影视、餐饮等行业都陆续推出了相关产品，但产业发展零散化，很长一段时间内没有形成产业集聚，规模经济和创新效益受到局限。

开发主体多元也造成重复建设和版本兼容问题，信息流缺乏透明度，各开发主体之间权责不明，难以形成合力。究其深层次原因，开发主体之间“各自为政”和部分主体缺位是主要原因，仍以妈祖信俗文化为例，一方面，各主体因缺乏相应支持而无法独立完成开发工作，妈祖祖庙的开发水平劣势、档案馆的资源劣势决定了单个开发主体难以全面、细粒度开发有关资源；另一方面，博物馆、艺术馆、文艺团体、传承人等主体缺位导致文物修复技术、声像记录与整理、原真性技艺等方面的优势难以发挥，导致开发效率低、效果差。

3.3 开发方式存在局限

近年来，非遗数字资源的开发仍以传统开发为主，保守的开发方式限制了非遗知识组织、整合、共享。

部分省市非遗平台和数据库建设局限于平面化展示，非遗数字资源以静态扫描图片形式展示，与用户碎片化、个性化资源需求不匹配，对传播非遗文化价值作用有一定局限，甚至部分非遗网站建设几乎陷入停滞。数字化技术开发赋予非遗新的发展活力，但也存在一定问题，一方面，其开发结果往往受采集信息限制，缺乏对非遗活态化发展的理性关照；另一方面，数字化需要的大量人力、财力使得开发数量远远低于非遗项目数量，因而一般只作为辅助性、补充性开发方式。

根据中国非物质文化遗产网数据，中国目前共有 1 557 个国家级非物质文化遗产代表性项目，地方非遗项目更是不计其数，受经济、技术条件限制，数字化开发受到制约，舞台演绎、创意商品等活态化开发形式难以普及。经济上，由于文化遗产保护和研究机构缺乏足够资金支持，数字化、多模态开发受到限制，数字化技术和服务滞后，严重制约了非遗数字资源的采集、存储、开发。技术上，专业人才匮乏，大多数非遗保护人员缺乏数字化搜集、开发技能，资金有限的情况下也缺乏先进设备对非遗数字资源进行展示、开发。

3.4 成本收益失衡问题

成本控制是项目管理的重要环节，通过控制成本投入可最大化企业经营效率。非遗数字资源开发需要人力、物力、信息、技术等资源的大量投入，对成本投入的控制涉及到后期开发效率，成本投入过少可能会导致项目进度不顺、成果不高，成本投入过多可能会导致开发后期资金匮乏，无法持续开发。从社会记忆保存和民族文化传承的维度考虑，非遗数字资源开发的产出不仅囊括了当下的经济效益，长远的社会效益更是难以估量的。如江西省非遗网精彩非遗栏目提供非遗综述、宣传、教学视频，研究保护栏目提供非遗杂志在线阅读或下载，不以盈利为目的，社会效益得到实现。但此类开发也存在一定问题，开发人员的后继热情可能受到影响，开发形式趋于同质化，不利于非遗知识创造与共享。

目前很多非遗数字资源开发项目尚未形成成熟的产业链，开发成果难以受到盈利性机构认可，开发成本高、规模小，难以兼顾社会效益和经济效益。当成本与收益失衡后，需要政府和社会的经济扶持，但长期依靠财政维持可能面临资金、人才缺乏等问题，反而不利于非遗数字资源开发。

4 NFT 在非遗数字资源中应用可行性

NFT 是一种记录在区块链上的数字资产所有权，表现为区块链上一组加盖时间戳的元数据[15]，与网络中存储的某一文件具有独特的映射关系，为现实世界资产提供了数字化流通渠道，独一无二、不可分割，目前已被广泛应用于游戏、体育、艺术、收藏等领域。

4.1 NFT 关键技术

NFT 通常是使用 ERC-721 等标准创建的智能合约所指向的通证，关键技术原理包括区块链和智能合约。区块链是一种去中心化的分布式存储的数据库，保证了数据的安全性和可审计性，某个节点存在故障不会影响数据的原真性和完整性，通过数据的历史状态查询可以查看数据处理过程和结果，数据获取和共享的透明也保证了数据隐私的溯源问责。区块链分为公链、私链、联盟链 3 种，鉴于以太坊作为公链的可靠性且自带智能合约开发特性，目前海外销售额排名靠前的 NFT 大部分建立在以太坊公链上，但高昂的交易成本和过长的等待时间也备受诟病，因此费用更低、交易更快的 Flow、Polygon 等也吸引了大量用户进行 NFT 交易。国内使用的是联盟链，仅针对联盟内部成员开放，安全性更高，目前阿里和腾讯采用的都是联盟链。

智能合约是由事件驱动的、具有状态的、运行在可复制的共享区块链数据账本上的计算机程序[16]，保障了链上数字资产所有权的安全转移，目前以 ERC-721 标准和 ERC-1155 标准为主流。ERC-721 协议是最早被认可的 NFT 协议，定义了以太坊非同质化代币的发行和流通规则，涵盖了 NFT 的 4 个最主要的元数据标准：ID、名称、符号和 URI[17]，目前应用最广，成为区块链上创建非同质化代币的基准，但在此标准下一

份智能合约只能对应一种代币类型，且无法同时完成多个 NFT 的交易，因此出现了支持多种代币类型的 ERC-1155 标准以支持海量、多样化的数字资产交易。

4.2 可行性探讨

在 NFT 技术的框架下，非遗数字资源实现了链上全程管理，突破了分散管理、开发的局限，促进不同主体之间的多元合作，为用户提供了全新形式的资源呈现，平衡了开发成本与收益，实现了模因与 NFT 之间的文化认同。

（1）可溯源、整合。由于复制成本低、流通性强，非遗数字资源的版本和版权主体往往难以界定，导致管理主体模糊泛化、知识产权难以保障。NFT 技术是基于区块链的非同质化通证，保证了链上资源的唯一性和不可篡改性，资源主体、项目信息、开发环节公开透明，所有节点都可以看到并且无法篡改，促进了多元开发主体的合作，实现了可溯源的非遗数字资源开发。另外，NFT 技术可以解决非遗数字资源分散保管与集中管理的矛盾，不同主体的非遗数字资源通过链上整合避免了资源重复建设，实现了非遗数字资源的扁平化管理与动态更新。

（2）开发方式匹配需求。基于 NFT 的非遗数字资源开发满足了用户的三重需求：一是对高质量非遗数字资源的获取，付费 NFT 相对于传统的非遗网站一般具有更高质量的内容呈现；二是易于理解的碎片化非遗知识；三是“虚荣炫耀”，在社交媒体将拥有的 NFT 显示为 PFP 也是一种身份象征。NFT 交易中创作者和支持者直接产生联系并以 NFT 为联结建立文化社区，形成了群体间的文化认同。凭借着丰富的展现形式、不可篡改的属性以及社区概念的普及，NFT 有助于非遗数字资源实现活态化开发。

（3）开发收益可观。知名 NFT 交易平台 Open Sea 可以查询到自作品诞生以来的每次交易所有权变更情况，NFT 的每一次转售铸造者都可以获得一定比例的版税，以此激励知识产权人创造更多有价值的 NFT。基于此，NFT 技术彻底激发了非遗数字资源开发方的主动性，使包括文化遗产部门在内的非营利性机构在一定程度上可以实现非遗数字资源的资产化运作，并将产生的收益用于提供更广泛和更深入的服务。从资源到资产的转变倒逼资源主体在实践上更加主动地进行开发，运作效率大大提升，在兼顾公平和效率的平衡下会有更广意义的增值和提升。

5 基于 NFT 的非遗数字资源开发架构

各开发主体掌握的资源、开发的目的各不相同，中心化节点无法取得各主体信任，因此亟需建立一个去中心化平台实现非遗数字资源自组织、扁平化开发，以整合资源开发力量，解决非遗数字资源数量丰富、种类繁多、分布零散化、开发主体多元化带来的问题，促进多元主体合作，实现经济效益与社会效益的统一。本文依据非遗数字资源的特点提出了基于 NFT 的开发模式，其体系架构自下而上可分为网络层、共识层、合约层、资源层和用户层，参见图 1。

5.1 网络层

网络层提供网络支持和身份验证，确保成员身份可靠才能够保障 NFT 的铸造质量，可运用 PKI（Public Key Infrastructure，公钥基础设施）技术对成员身份进行认证[18]。各开发主体将资源状况、开发手段等相关内容提交至 CA 进行审核（本文选定为政府文化主管部门，其审议非遗申报项目，信誉度较高），通过后生成秘钥并将封装好的数字证书返回给各主体，进而可运用相应的公私钥进行数据的加密和解密，实现非遗数字资源的安全开发利用。

5.2 共识层

共识层封装共识算法，保证分布式系统集群中所有节点的数据完全相同并且能够对某个提案达成一致[19]。以太坊使用的 PoW（工作量证明）机制要求各节点求解复杂难题，解题最快的节点获得区块打包权利，安全性高。PoA（权威证明）由指定权威节点打包区块，通过投票加入或踢出权威节点，更适合联盟链场景的应用。本架构采用 PoW+PoA，基于 PoA 机制的联盟

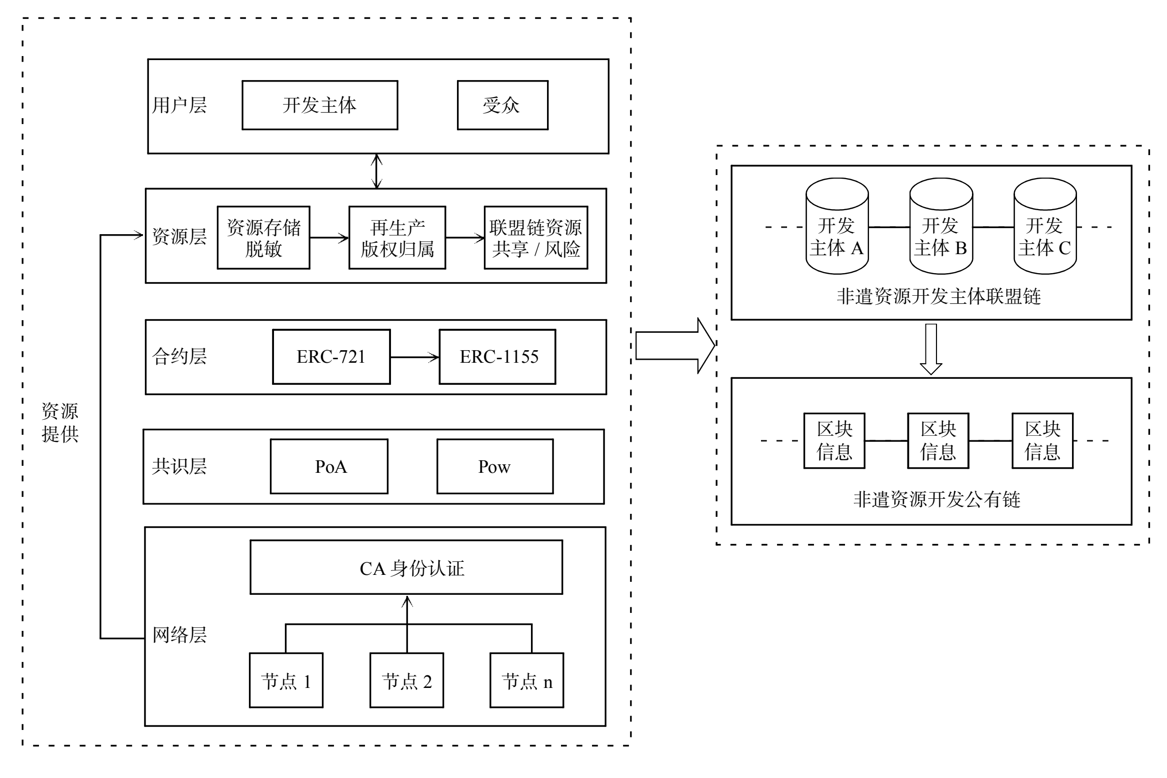


图 1　基于 NFT 的非遗数字资源开发模式架构图

Fig.1 Architecture diagram of intangible cultural heritage digital resources development mode based on NFT

链上各开发主体通过智能合约进行数字资源的调用与开发，基于 PoW 机制的公有链通过与联盟链的定期关联实现联盟链上各主体数据的保护。

5.3 合约层

合约层封装各类编程代码自动生成智能合约。智能合约是可以在区块链上自动执行的特殊程序，具有防篡改、去中心化的特点。NFT 通常使用 Solidity 编程语言编写的 ERC-721 标准存储非遗数字资源摘要信息和节点主体的数字身份，实现身份的注册与恢复和数字资源的保护与开发等业务逻辑[20]。但 ERC-721 标准限制 NFT 交易数量和种类，因此使用可同时实现多个 FT 和 NFT 交易的 ERC-1155 标准，以减少智能合约的多次调用，提高交易效率。

5.4 资源层

资源层存储非遗数字资源，并封装了有关数据加密和时间戳等技术。非遗数字资源尤其是视频类资源之间关联关系较少，数据孤立问题明显，随着建设方向转型、管理机制升级，资源层的非遗数字资源将更加细粒度，语义表达更加丰富、关联性更强，描述要素更多，能有效兼容已有的描述成果并根据实际需求扩展。

非遗数字资源作为社会记忆，其延续、传承、建构、重塑、复活、再现、控制、利用等行为可以视为社会记忆再生产活动[21]。基于 NFT 的非遗数字资源开发不是复刻，而是一种螺旋上升的创造性再生产。传承人依靠自身技术和经验，同时吸纳流行的新潮元素，开发创作主题系列非遗作品，这种具有主题和系列特色联系的再生产往往能衍生出活跃性更强的文化产业网络，超越非遗概念和界限，甚至催生非遗文化产业链，从而在非遗数字资源开发中实现非遗的活化保护。

版权保护是再生产的关键环节。专业化 UGC 制作逐渐向垂直领域纵深发展，独创性非遗原生数字作品受中国《著作权法》保护，归属于非遗数字资源生产者。在利用非遗数字资源进行再生产的过程中，在已有作品上进行创作，增加新表达、新意义或新功能的行为被视为合理使用[22]，除此之外应当经原作者同意，

未经允许剽窃创意作品并将其制成 NFT 获利违反有关法律规定，平台应当下架有关作品。此外，侵犯中国非遗数字资源产权的案例屡见不鲜，日本曾窃取中国景泰蓝制作工艺并抢注相关专利，因此非遗数字资源在开发前需脱敏处理，开发后评估该数字资源能否在网络上共享以及是否存在风险等，以降低核心技术泄露的可能。

5.5 用户层

用户层包括各开发主体和受众。档案馆、非遗保护中心、传承人等开发主体具有专业性及权威性的特点，这使其在提高受众信任度以及了解需求、降低风险、维护用户权益等方面具有明显优势。基于 NFT 的非遗数字资源开发也构建了非遗数字资源共享空间和在线文化，推动了多元主体合作互信，扩大了参与主体的组织范围，实现了项目效益的最大化。一方面，NFT 机制能够明确记录开发过程中链上参与主体交易信息，明确了开发权责，促进了开发主体的多元合作和实时更新，降低了非遗数字资源重复率，节约前期投入的时间和财力；另一方面，利用 NFT 技术进行多元主体合作摒除了重复建设的开发弊端，在高效整合的基础上进行深度开发，避免了同一项目恶性竞争。

6 基于 NFT 的非遗数字资源应用实现

基于 NFT 的非遗数字资源开发架构具有一定通用性，在具体应用时还需要结合具体的资源类型、非遗项目、数字格式规范等个性化需求加以实现。

6.1 基于 NFT 开发数字藏品的应用流程

区块链负责数据和文件的存储、管理，并通过 RESTful 接口为各开发主体提供智能合约，其中基于 PoA 共识算法的联盟链通过智能合约存储各主体数字身份和 NFT 的元数据信息，基于 PoW 机制的公有链通过与联盟链的定期关联保证联盟链上数据的安全。开发主体负责数字藏品的铸造，将非遗数字资源中有价值的部分（形式不限，可以是图片、音频、视频等）上传至交易平台，然后由开发主体设定交易数量和交易价格，选择智能合约，支付铸造费用。受众通过交易平台浏览、收藏相关数字藏品。

非遗涵盖文学、音乐、美术、舞蹈、医药、技艺、民俗等几乎所有的民间活动，不同的非遗资源类型、项目的开发重点和展现形式通常存在差异。例如声音类非遗一般具有地域性，长期生活于西北地区的人很难共情昆曲的水磨声腔，因而此类非遗数字藏品需要将其声音内容、背景信息、思想文化一同展现，对开发主体的专业和技术水平提出了更高要求，增加了单一主体的开发难度。此外，开发者对数字藏品进行哈希运算加密以保证其唯一性，不同数字格式的数字藏品适用不同的哈希算法，音频、视频类数字藏品可尝试研发专用哈希算法。

6.2 开发非遗数字资源的实施策略

基于 NFT 开发非遗数字资源并不仅仅是个技术问题，更多还是管理问题，就像对元宇宙的相关讨论[23]那样，需要在管理机制、路径选择、规范原则等实施策略上下功夫。

（1）加强多元主体合作。从开发主体来看，单一主体无法达到最佳的经济和社会效益。图书馆、档案馆、博物馆、非遗保护部门、传承人等文化组织机构和个人在非遗数字资源开发上要加强合作以拓宽资源池，积极吸纳民间力量、社会组织参与，扩大文化产品消费群体，实现经济和社会效益双赢。

（2）延长开发链条。鼓励在已有 NFT 基础上进行再创作，优质内容继续加入交易环节，延长数字资源开发链条，使数字经济和内容生产形成良性循环。在实体经济方面进行非遗数字资源 NFT 衍生品开发，与柔性生产相结合，充分发挥拉式供应链的响应优势；在虚拟经济方面，元宇宙是主要落脚点，虚拟身份的重构离不开 NFT 的生产交易，非遗向元宇宙的迁移也需要优质的 NFT 作为内容素材。

（3）实现经济收益。通过发售非遗数字资源 NFT 以及“去实”“向虚”两条路径开发非遗数字资源 NFT，实现了开发主体成本投入与收益产出的平衡，

对经济发展落后地区的非遗资源开发具有重大意义。由消费端拉动需求，小批量、个性化生产充分调动买家流量进行变现，实现长尾效应的累加优势。

（4）完善开发原则。鉴于 GLAM 机构等开发主体的公益属性和数据安全，要完善非遗数字资源开发准则。一方面，中国监管部门对 NFT 态度较为审慎，坚决打击恶意炒作等歪风邪气，非遗数字资源的开发要依法合规；另一方面，基于非遗文化内涵进行独创性、新颖性开发，尽量避免将原始数据作为数字藏品发售。

7 结　语

NFT 在非遗数字资源领域的应用不仅于此，随着元宇宙生态的成熟，非遗数字资源作为可进一步创新开发的 NFT 将会衍生出更多的形态。本文基于 NFT 开发非遗数字资源，并设计了非遗 NFT 的应用模式，赋能资源开发与知识产权权益、社会效益与经济效益的平衡，实现了资源整合、知识组织和开发非遗数字资源的目标。知识生产者根据市场需求和用户使用情况铸造 NFT，知识获取者获得相关知识资源，链上交易将知识生产、转移、储存、利用全过程公开透明，所有非遗数字资源尽数网罗，构建了一个知识化、智慧化乃至个性化的非遗数字资源生态系统，是非遗拥抱文旅元宇宙的新突破。

参考文献：

[1] 黄永林, 谈国新. 中国非物质文化遗产数字化保护与开发研究[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2012, 51(2): 49–55.
HUANG Y L, TAN G X. Researches of the digital protection and development of Chinese intangible cultural heritage[J]. Journal of central China normal university (humanities and social sciences), 2012, 51(2): 49–55.

[2] 刘鹏茹, 锅艳玲. 我国非物质文化遗产档案资源数据库系统建设研究[J]. 浙江档案, 2017(6): 25–27.
LIU P R, GUO Y L. Researches of the construction of intangible cultural heritage archives database system[J]. Zhejiang archives, 2017(6): 25–27.

[3] HEDREN S W Y. Digital archiving for interdisciplinary knowledge transfer in intangible heritage[C]//International conference on virtual system and multimedia (VSMM), October 17–21, 2016, Nanyang technological university, Kuala Lumpur, Malaysia, IEEE, 2016: 1–4.

[4] 施蕾. 动作捕捉技术对非物质文化遗产舞蹈的数字化保护[D]. 昆明: 云南艺术学院, 2015.
SHI L. Digital protection of intangible cultural heritage dance by motion capture technology[D]. Kunming: Yunnan arts university, 2015.

[5] 肖秋会, 张博闻, 陈春霞, 等. 恩施土家族堂戏的现状调查及非遗建档保护思路[J]. 档案与建设, 2020(3): 9–13.
XIAO Q H, ZHANG B W, CHEN C X, et al. Investigation on the present situation of Tujia Tang opera in Enshi and the idea of file protection of intangible cultural heritage[J]. Archives & construction, 2020(3): 9–13.

[6] SHEENAGH P. Between narratives and lists: Performing digital intangible heritage through global media[J]. International journal of heritage studies, 2014, 20(8): 742–759.

[7] 魏鹏举, 魏西笑. 文化遗产数字化实践的版权挑战与应对 [J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2022(2): 38–47.
WEI P J, WEI X X. The copyright challenges of cultural heritage digitization and its countermeasures[J]. Journal of Shandong university (philosophy and social sciences), 2022(2): 38–47.

[8] 吴咏蓓. NFT 在图书出版领域的应用探索[J]. 出版与印刷, 2021(5): 42–48.
WU Y B. Exploration on the application of NFT in the book publishing field[J]. Publishing & printing, 2021(5): 42–48.

[9] PALMISANO T, CONVERTINI V N, SARCINELLA L, et al. Notarization and anti-plagiarism: A new blockchain approach[J]. Applied sciences, 2022, 12(1): 243.

[10] FASTDAILY. 通过摄影大师的 NFT 存档非洲的过去[EB/OL]. [2022-04-11].https://mp. weixin.qq.com/s/RPRxWGBMwg-Unyd1GgczLg.
FASTDAILY. Archive African history through the master photographer's NFT[EB/OL].[2022-04-11]. https://mp. weixin.qq.com/s/RPRxWGBMwg-Unyd1GgczLg.

[11] LIDDELL F. What makes a museum object NFT valuable beyond the scope of the technology?[EB/OL].[2022-04-11]. https://www.

artnome.com/news/2021/5/1/what-makes-a-museum-object-nft-valuable-beyond-the-scope-of-the-technology.

[12] VALEONTI F, BIKAKIS A, TERRAS M, et al. Crypto collectibles, museum funding and openGLAM: Challenges, opportunities and the potential of non-fungible tokens (NFTs)[J]. Applied sciences, 2021, 11(21).

[13] MCBAIN W. African artists join the NFT gold rush[J]. African business, 2022, 12(489): 34-36.

[14] 陈苗, 肖鹏. 元宇宙时代图书馆、档案馆与博物馆(LAM)的技术采纳及其负责任创新: 以 NFT 为中心的思考[J]. 图书馆建设, 2022(1): 121-126.

CHEN M, XIAO P. Technology adoption and responsible innovation of libraries, archives and museums(LAM) in the meta-universe era: Centered on NFT[J]. Library development, 2022(1): 121-126.

[15] 陶乾. 论数字作品非同质代币化交易的法律意涵[J]. 东方法学, 2022(2): 70-80.

TAO Q. The legal implications of non-fungible tokenized transactions of digital works[J]. Oriental law, 2022(2): 70-80.

[16] 袁勇, 王飞跃. 区块链技术发展现状与展望[J]. 自动化学报, 2016, 42(4): 481-494.

YUAN Y, WANG F Y. Blockchain: The state of the art and future trends[J]. Acta automatica sinica, 2016, 42(4): 481-494.

[17] 高泽龙, 王伟男, 潘炜, 等. 非同质化代币的应用原理及身份识别场景解析[J]. 网络空间安全, 2021, 12(z1): 63-66.

GAO Z L, WANG W N, PAN W, et al. Non-fungible token implementation principle and analysis of identity recognition scene[J]. Cyberspace security, 2021, 12(z1): 63-66.

[18] 贺锋, 王汝传. 一种基于 PKI 的 P2P 身份认证技术[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(10): 181-184, 188.

HE F, WANG R C. A peer-to-peer identity authentication technology based on PKI[J]. Computer technology and development, 2009, 19(10): 181-184, 188.

[19] 袁勇, 倪晓春, 曾帅, 等. 区块链共识算法的发展现状与展望[J]. 自动化学报, 2018, 44(11): 2011-2022.

YUAN Y, NI X C, ZENG S, et al. Blockchain consensus algorithms: The state of the art and future trends[J]. Acta automatica sinica, 2018, 44(11): 2011-2022.

[20] 谭海波, 周桐, 赵赫, 等. 基于区块链的档案数据保护与共享方法[J]. 软件学报, 2019, 30(9): 2620-2635.

TAN H B, ZHOU T, ZHAO H, et al. Archival data protection and sharing method based on blockchain[J]. Journal of software, 2019, 30(9): 2620-2635.

[20] 丁华东. 档案与社会记忆研究[M]. 北京: 人民出版社, 2016: 321.

DING H D. Archives and social memory research[M]. Beijing: People's publishing house, 2016: 321.

[21] 熊琦. “用户创造内容”与作品转换性使用认定[J]. 法学评论, 2017, 35(3): 64-74.

XIONG Q. Identification of user generated content and work transformational use[J]. Law review, 2017, 35(3): 64-74.

[22] 许鑫, 易雅琪, 汪晓芸. 元宇宙当下“七宗罪”: 从产业风险放大器到信息管理新图景[J]. 图书馆论坛, 2022, 42(1): 38-44.

XU X, YI Y Q, WANG X Y. The current "seven deadly sins" of metaverse: From the magnifier of industrial risks to the new vision of information management[J]. Library tribune, 2022, 42(1): 38-44.

Research on Intangible Cultural Heritage Digital Resources Development Based on NFT

MOU Lijun, XU Xin*
(Faculty of Economics and Management, East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract: [Purpose/Significance] Intangible cultural heritage, as a typical representative of excellent traditional Chinese culture, have extremely high social value and cultural value, and the current intangible cultural heritage digital resources development work has made some progresses. However, the distribution of resources is fragmented, displaying the resource "island" phenomenon, and the developers are difficult to form a synergistic effect, user's requirements and live condition, input and output are difficult to balance, leading to the outcome are affected. Therefore, we use the NFT to organize intangible cultural heritage digital resources development, which can better realize the dissemination and inheritance of intangible cultural heritage. [Method/Process] According to online survey and literature research, this paper analyzes the deep problems of the intangible cultural heritage digital resources development, introduces the key technology of NFT, which including smart contracts and blockchain, discusses the feasibility in intangible cultural heritage digital resources development. At the subject level, the development based on NFT integrates the strength of various institutions, promotes the multi-developer cooperation. At the method level, the development meets the three needs of users and realizes the live development. At the economic level, the balance between input and output has been achieved, and economic and social values are unified. In addition, this paper puts forward the development architecture based on NFT according to the characteristics of intangible cultural heritage digital resources, which can be divided into network layer, consensus layer, contract layer, resource layer and user layer from bottom to top. Then we expound the application processes and implementation strategies. [Results/Conclusions] The NFT has many advantages in transactions. For example, digital collection transactions record ownership and its flow on a blockchain, the whole transfer process is open and transparent, solving the problem of authenticity of the collection. What's more, NFT brings a new confirmation model, in the new model, the entire blockchain recognizes the sole ownership of the owner, which has revolutionary significance for intellectual property protection. Based on the blockchain, we introduced the NFT into the intangible cultural heritage digital resources development, which is conducive to the copyright protection and develop traceability, provides a reference path for the fine-grained intangible cultural heritage digital resources development. In addition, the architecture has a certain universality, and it needs to be combined with the specific intangible cultural heritage project, resource type, digital format and other personalized requirements. With the maturity of the Meta-Universe ecology, intangible cultural heritage digital resources, as a potential cultural resource, can be further innovated and developed, and derive more forms.

Keywords: intangible cultural heritage digital resources development; NFT; blockchain; metaverse